

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-006426

(43)Date of publication of application : 12.01.1988

(51)Int.Cl.

G01J 3/02

(21)Application number : 61-150765

(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS KK

(22)Date of filing : 27.06.1986

(72)Inventor : ISHIDA KAZUYUKI  
OZAKI TAKEO  
SUZUKI SUSUMU

## (54) SPECTROPHOTOMETRIC INSTRUMENT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To execute always constant photometry by using a standard light source device and spectral analysis display device to make automatic correction.  
**CONSTITUTION:** Display and change of a wavelength are executed by using the standard light source 1 which emits the light of the wavelength and light intensity to act as always prepd. references and the spectral analysis display device 4 having the circuit to store the reference values and the circuit to make the operation of the reference values and the values after the change with time. A correction signal for the light intensity is generated therefrom and fed back to a detector 3, by which the correction of the light intensity is executed. Since the control system of this spectralphotometric device is formed of the loop of the entire system, the higher stability against the fluctuation by not only the optical deviation of a spectroscope 2 and the detector 3 and the decreased sensitivity of the detector 3 but other factors as well is obtnd.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許出願公告番号

特公平8-12108

(24) (44) 公告日 平成 8 年 (1996) 2 月 7 日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 J	3/02	C		
	3/28			

発明の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願昭61-150765	(71) 出願人	999999999 浜松ホトニクス株式会社 静岡県浜松市市野町1126番地の1
(22) 出願日	昭和61年(1986) 6 月27日	(72) 発明者	石田 一幸 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ トニクス株式会社内
(65) 公開番号	特開昭63-6426	(72) 発明者	尾崎 建夫 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ トニクス株式会社内
(43) 公開日	昭和63年(1988) 1 月12日	(72) 発明者	鈴木 進 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ トニクス株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 井ノ口 壽
		審査官	平井 良憲
		(56) 参考文献	特開 昭54-10756 (J P, A) 特開 昭58-2711 (J P, A)

(54) 【発明の名称】 分光測光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】被測定光を分光スペクトルに展開する分光器、前記分光スペクトルを受けて入射位置と強度の情報を持つ電気信号に変換して出力する検出器および前記検出情報を解析表示するスペクトル解析表示装置を備える分光測光装置において、  
前記検出器を高感度撮像管とし、前記検出器の感度補正手段を設け、  
前記スペクトル解析表示装置に波長と出力を記憶する部分を設け、  
既知の波長と強度を持つ標準光源装置の一定の光量を前記分光器に接続して標準測定状態を形成して標準測定状態での標準波長およびその出力を前記記憶する部分に記憶させ、  
一定時間経過の後に再度前記標準光源を接続して標準測

定状態を形成し演算器により波長の位置ずれと出力のずれを演算して補正量を決定し、  
その後の設定値に前記補正量により波長の位置ずれと出力のずれを自動補正して前記スペクトル解析表示装置で表示をするように構成したことを特徴とする分光測光装置。

【請求項 2】前記スペクトル解析表示装置は、前記検出器からの電気信号を波長情報および規格化された光強度情報としてグラフィック表示する信号を発生する装置である特許請求の範囲第 1 項記載の分光測光装置。

【請求項 3】前記標準光源装置は、半導体レーザ素子と、前記半導体レーザ素子の波長や光強度を一定に保つための定電流電源装置から構成されている特許請求の範囲第 1 項記載の分光測光装置。

【発明の詳細な説明】

#### (産業上の利用分野)

本発明は、被測定光を分光スペクトルに展開する分光器、分光スペクトルを受けて入射位置と強度の情報を持つ電気信号に変換して出力する検出器、前記検出情報を解析表示するスペクトル解析表示装置を備える分光測光装置に関する。

#### (従来の技術)

分光測光装置を使用する検出器により分類すると写真測光法と光電測光法の2つに分けられる。最近のエレクトロニクスの進歩により光電測光法がより広く用いられるようになってきている。

ポリクロメータ方式の光電測光法では光電子増倍管が従来より用いられている。

この光電子増倍管を用いる方式では、目的とする測光元素1つに対し1組のスリットと光電子増倍管が必要となるから、装置全体が大きなものになってしまう。

撮像デバイスを用いれば単一検出器による多元素同時分析やスペクトルの直視、画像積算などが容易となるから、撮像デバイスを用いる分光測光装置が注目されている。

#### (発明が解決しようとする問題点)

前述した光電測定法において波長の測定は分光器と検出器の光学的な位置関係が正確に保たれることが前提になっている。

第11図は、分光器と検出器の位置ずれの問題を説明するための略図である。

検出器が実線で示す初期設定の位置から、振動あるいは経時変化等で破線の示す位置に微小なずれが発生したとする。

検出器は当初 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の範囲の測光を行っていたが、前記ずれが発生すると $\lambda_2 \sim \lambda_m$ の範囲の光を受け入れこの範囲に含まれる光を $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の範囲の光として測光してしまうおそれがある。また検出器の感度低下により光強度も変化してしまうので同一元素による再現性がなくなる。

そこで従来の装置では初期設定時に用いた光源で波長を読み取り光学的なずれを補正していくという作業が必要であった。

本発明の目的は標準光源装置とスペクトル解析表示装置を用いて自動的に補正を行い、常に一定な測光を行うことができる分光測光装置を提供することにある。

#### (問題点を解決するための手段)

前記目的を達成するために、本発明による分光測光装置は、

被測定光を分光スペクトルに展開する分光器、前記分光スペクトルを受けて入射位置と強度の情報を持つ電気信号に変換して出力する検出器および前記検出情報を解析表示するスペクトル解析表示装置を備える分光測光装置において、

前記検出器を高感度撮像管とし、前記検出器の感度補

正手段を設け、

前記スペクトル解析表示装置に波長と出力を記憶する部分を設け、

既知の波長と強度を持つ標準光源装置の一定の光量を前記分光器に接続して標準測定状態を形成して標準測定状態での標準波長およびその出力を前記記憶する部分に記憶させ、

一定時間経過の後に再度前記標準光源を接続して標準測定状態を形成し演算器により波長の位置ずれと出力のずれを演算して補正量を決定し、

その後の設定値に前記補正量により波長の位置ずれと出力のずれを自動補正して前記スペクトル解析表示装置で表示するように構成されている。

#### (実施例)

以下、図面を参照して本発明をさらに詳しく説明する。

第1図は、本発明による分光測光装置の実施例を示すブロック図である。

分光測光装置は、分光器2、検出器3、スペクトル解析表示装置4およびモニタ5から構成されている。

標準光源装置1を用いて位置ずれや、感度の変化等による誤差を自動的に補正する。

第2図は、前記実施例の装置のスペクトル解析表示装置4がモニタ5上に波長、光強度補正をグラフィック表示している状態を示す。

この表示は標準光源装置1を用いたときの表示であり、縦軸に前記分光器2から検出器3に入射した分光光の相対光強度(%)を、横軸に波長(nm)を示す。

第4図に分光器の構成と、この分光器と検出器の位置関係を示す。

第5図に検出器3を形成する高感度撮像管(以下SITと呼ぶ)の構成を示す。第5図に示すSIT301の光陰極極の上のスペクトルの輝度を0~100(%)とし、光陰極極面上最上部に入射する波長を $\lambda_1$ 最下部に入射する波長を $\lambda_n$ とし、 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ のスペクトルの範囲を $\lambda_w$ (nm)とする。

第2図に示されるモニタ画面において、

①のスペクトル図は初期設定時の表示、

②は振動や経時的な変化等により変化した波長ずれと検出器3の感度低下等によるずれが生じたスペクトル表示を示す。

ただし、ずれとは、標準光源1の波長や被測定物の波長が $\lambda_w$ に入る程度のずれと、検出器3の感度低下によるずれを指す。

③は上記両方のずれを補正したスペクトル表示を示す。

また画面上の $\lambda_{sm}$ はマーカである。標準光源装置1の既知波長の $\lambda_w$ 上の当初位置を表示するものである。

初期設定時においては、この $\lambda_{sm}$ マーカに前記スペクトルが合う様に分光器2と検出器3の光学的位置を調整して固定する。

第3図に、前述した標準光源装置の実施例の回路図を示す。

半導体レーザ101は、既知の波長、光強度で発光する（第2図の $\lambda_w$ の範囲内の波長）半導体レーザであり、定電流電源103により定電流駆動されている。

光学フィルタ102は、前記半導体レーザ101の発光を適当な光強度に減光するための光学フィルタである。この光学フィルタ102を通過した光がこの標準光源装置1により波長、光強度の基準として出射される。

この基準発光源からの基準光量は例えば、ファイバコネクタ等により、第4図に示される分光器2の入射スリット201に接続される。

分光器のスリット201を通過した光は反射鏡202により光路を変更をして凹面回析格子203に入射せられる。

凹面回析格子203は微弱光の測定を可能にするために、レンズ系、反射ミラー、他の光学系を少なくする目的で選定した。

この凹面回析格子203に入射した光は、波長の列としてある範囲を持ったスリットに分けられ（ポリクロメータ）検出器3で使用されているSIT301の光電陰極面に焦点を結ぶ。

本装置の場合凹面回析格子の波長範囲400~800nm、分散16nm/mmであるが、SIT301の撮像視野を10×10mmとしているので、16×10=160nmの範囲が撮像されることになる。

そして前記400~800nmの範囲の中のどの部分の160nmを使用するかは測定する波長で決まり、分光器2と検出器3の光学的位置で固定される。

ここでは分光器2を固定し、検出器3を上に移動すると短波長側に、下に移動すると長波長側にそれぞれ移動する。

よってこの位置関係のずれが波長のずれに相当する。

第5図にSIT301の構造を、第6図にSIT301のゲイン特性を示す。

第5図左側において凹面回析格子203からのスペクトルとSIT301の光電面上の走査線の関係を示す。

この走査線とスペクトルが交差した位置を撮像管の原理により電気信号に変換されることを示している。

第6図のSIT301のゲイン特性は光電陰極印加電圧を変えることにより光→電気信号の変換効率に変化することを表わしている。

本装置では、このことを利用して常に一定な光強度になるように制御されている。

第7図は、検出器の全体の構成を示すブロックである。

検出器3の前記SIT301は光強度補正信号で制御され、高電圧源303から光電陰極印加電圧の供給を受けている。

また偏向コイル302には偏向回路304から偏向電流が供給されている。この偏向電流の変動も波長の誤差の原因

になるから、偏向回路304も十分に安定化されている。

SIT301の各部の電極にはSIT駆動回路305から動作電圧が供給されている。

前置増幅器306は光→電気変換された微弱な電気信号を増幅する。

映像信号処理回路307は、増幅された電気信号に直流再生し演算映像信号としてスペクトル解析表示装置4に出力する機能と、スペクトル表示信号を入力してモニタに映し出すための映像信号を出力する機能をもっている。

第8図は、スペクトル解析表示装置を示すブロック図、第9図は前記スペクトル解析表示装置に含まれる演算器の構成を示すブロック図である。A/Dコンバータ401は演算映像信号（アナログ信号）を演算処理や、長時間の数値記憶に便利なデジタル信号に変換するものである。

この信号は積分器402で第5図に示す様な積分有効範囲内を積分し、S/Nを向上し演算器403に入力される。

第9図は、前記演算器403の構造を示し、第10図は時間経過と補正の関係を示す図である。

演算器403の動作モードは初期設定モード、測定モード、補正モードの3モードがある。

補正の内容には波長補正表示と光強度補正の2つの機能がある。

次にさらに第2図を参照して機能別に説明する。

〔波長補正表示〕

マイクロプロセッサ（以下 $\mu P$ と呼ぶ）410によりグラフィックメモリ404に、初期設定モード $T_0$ 時の値 $\lambda_{xxx}$  (nm) が記憶されていて、経時後に $\lambda_{yyy}$  (nm) と測定された場合この時のずれを $\alpha$  (nm) とおく。

このずれは、前述した光学的位置関係に原因するずれであるため測定波長範囲内ではどの波長でも同じ量のずれ $\alpha$  (nm) を生じる。

よってこのずれ量を加算、あるいは減算することにより補正されることになる。

この具体的方法として次のように波長の表示（スケール）を変えて補正を行う。

初期設定時（ $T_0$ 時）の波長を表示する画面上の位置はグラフィックメモリ404に記憶されている。

経時後、上記のずれ $\alpha$  (nm) を生じている時に補正動作を行った場合、記憶されている位置データに、ずれ量 $\alpha$  (nm) を加算、あるいは減算し再び記憶させる。

以上の動作を行うことによりそれ以降の表示スケールは $\alpha$  (nm) ずれたことになり、 $\lambda_{yyy}$ の表示は $\lambda_{xxx}$ に表示される。

同様に $\lambda_1 \rightarrow \lambda_2$ 、 $\lambda_n \rightarrow \lambda_m$ に表示されて波長の補正表示が行われる。

当然のことであるが $T_0$ 時、 $T_1$ 時に使用する光源は、同一の標準光源装置1を用いる。

〔光強度補正〕

$\mu$ P410と基準値メモリ411により初期設定モード $T_0$ 時において①スペクトルのピーク値 $P_1$ の値を記憶しておく。

そのデータ412と経時後に検出器3よりA/Dコンバータ401と積分器402を通ったデータ414 (②スペクトルのピーク値 $P_2$ )とを加算器413にて演算を行い、その結果前者のデータが後者のデータより大きい場合は正、同一の場合は0、逆の場合は負の値( $\pm \Delta e$ )となつて、415に出てくる。

このデータは $1/k$ 倍され加算器418に入力される。 $1/k$ の意味はアナログ回路のCR1段ローパスフィルタと同じ機能を持ち $T_v \cdot k$  ( $T_v$ :入力信号の変化周期)の時定数を有する。

そしてこの時定数は基準値に集束しようとする時の時定数である。

ラッチ420は初期設定時( $T_0$ 時)の光強度補正信号 $E_0$ を $T_1$ 時まで保持し、 $T_1$ 時の補正時に $E_1 = E_0 \pm \Delta e_1$ となり次の $T_2$ 時まで保持する。この際の演算は加算器418で行われる。次にこの補正信号は第5図、第6図で示されるようにSIT301の光電陰極に印加する電圧を第7図の高圧電源303を介し制御することにより一定な光強度となる。

この制御に必要な信号にD/Aコンバータ431で変換される。

以上で波長補正表示、光強度補正が行われる。

(変形例)

以上詳しく説明した実施例について本発明の範囲で種々の変形を施すことができる。

前述した実施例において標準光源装置としての光源として、半導体レーザを用いる例を示したが、測定しようとする波長領域に対応するよう、発光ダイオード、水銀ランプ等種々の光源を使用することができる。

また検出器の実施例として高感度撮像管(SIT)を用いる例を示したが、像増強管(イメージンテンシファイヤ)と撮像装置の組合せ、固体撮像デバイス等によって検出器を形成することも可能である。ただしいずれの場合も、分光器からのスペクトルを光電子放出効果や光伝導効果によって、電気信号に変換増幅し、スペクトル解析表示装置に必要な電気信号を得るもので、変換効率や、増幅率を外部より制御できる必要がある。

波長補正表示で第2図の②、③スペクトルを①スペクトルと同じ位置に表示するようにメモリの内容を組み換えるように構成しても良い。

分光器と検出器は光学的ずれが生じていても常に同じ波長の位置に表示することが可能である。

(発明の効果)

以上詳しく説明したように、本発明による分光測光装置は、被測定光を分光スペクトルに展開する分光器と、前記分光スペクトルを受けて入射位置と強度の情報を得る電気信号に変換して出力する検出器と、前記検出情報

を解析表示するスペクトル解析表示装置を備える分光測光装置において、既知の波長と強度を持ち一定の光量を前記分光器に接続する標準光源装置、前記検出器の感度補正手段、前記スペクトル解析表示装置に波長と出力を記憶する部分を設け、標準光源装置を前記検出器に属して標準測定状態を形成し、そのときの標準波長およびその出力を記憶し、一定時間経過の後に再度前記標準光源を接続し、波長のずれと出力のずれを測定して補正量を決定し、その後の測定値に前記補正量により自動補正するように構成されている。

したがって、常に用意されている基準となる波長、光強度を発光する標準光源を用い、これらの基準値を記憶する回路、基準値と経時変化後の値との演算を行う回路を持ったスペクトル解析表示装置により波長表示変更を行い、光強度補正信号を発生し検出器にフィードバックして光強度の補正ができる。

本発明による分光測光装置の制御系は全システムのループにより形成されているので、分光器と検出器の光学的ずれや検出器の感度低下のみならず他の要因による変動に対しても安定化を計ることができる。

特に可搬型の分光測光装置において光学的位置ずれを起こし、誤った測定をしていても気付かなかつたり、気付いたとしても調整するには、既知波長の光源が測定現場にないため工場に持ち帰って大変な再調整が必要となる。

また同一被測定物を初期状態で測定した時の光強度と経時後の光強度が一定でないと再現性が保てない。

本発明による装置では、このような問題はすべて解決できる。

【図面の簡単な説明】

第1図は、本発明による分光測光装置の実施例を示すブロック図である。

第2図は、前記装置による波長、光強度補正の表示例を示す図である。

第3図は、標準光源装置の実施例を示す回路図である。

第4図は、分光器の実施例を示す略図である。

第5図は、検出器を構成する高感度撮像管(SIT)の構造を示す略図である。

第6図は、前記高感度撮像管(SIT)のゲイン特性を示すグラフである。

第7図は、検出器のブロック図である。

第8図は、スペクトル解析表示装置のブロック図である。

第9図は、スペクトル解析表示装置に含まれる演算器の実施例を示す回路図である。

第10図は、前記装置における時間経過と補正の関係を示す図である。

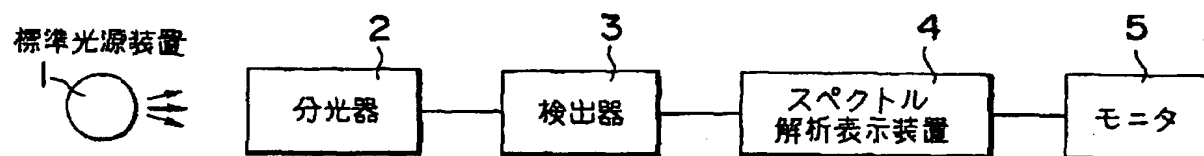
第11図は、従来の分光測光装置における分光器と検出器の位置ずれの問題を説明するための略図である。

1……標準光源装置

101……半導体レーザ  
102……光学フィルタ  
103……定電流電源  
2……分光器  
201……入射スリット  
202……反射鏡  
203……凹面回折格子  
3……検出器  
301……高感度撮像管 (SIT)  
302……偏向コイル  
303……高圧電源

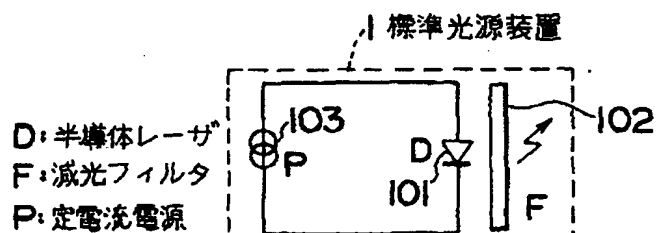
304……偏向回路  
305……高感度撮像管 (SIT) 駆動回路  
306……前置増幅器  
307……信号処理回路  
4……スペクトル解析表示装置  
401……A/D変換器  
402……積分器  
403……演算器  
404……グラフィックメモリ  
5……モニタ

【第1図】



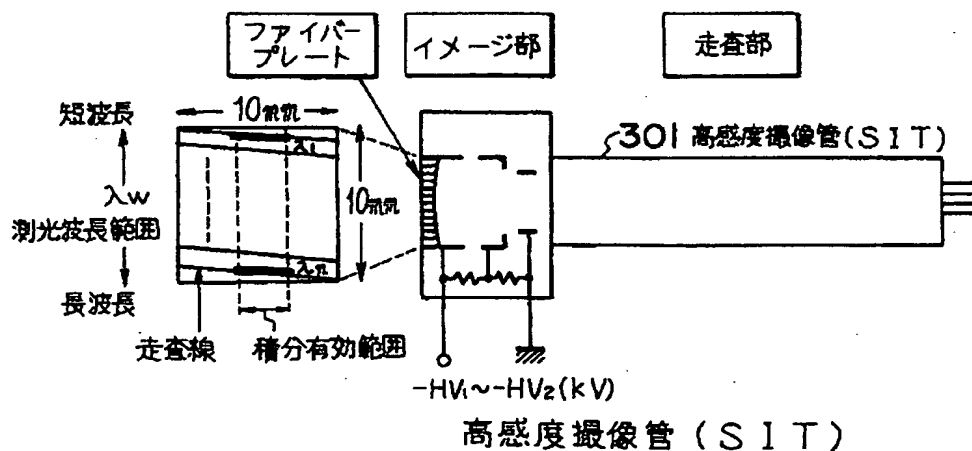
(分光測光装置)

【第3図】



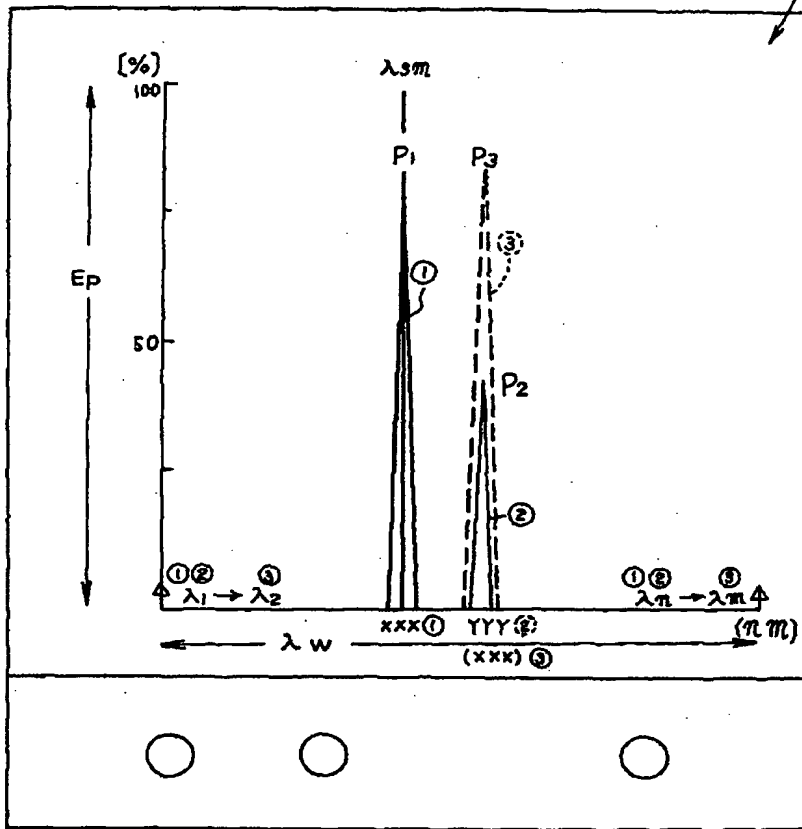
(標準光源装置回路図)

【第5図】



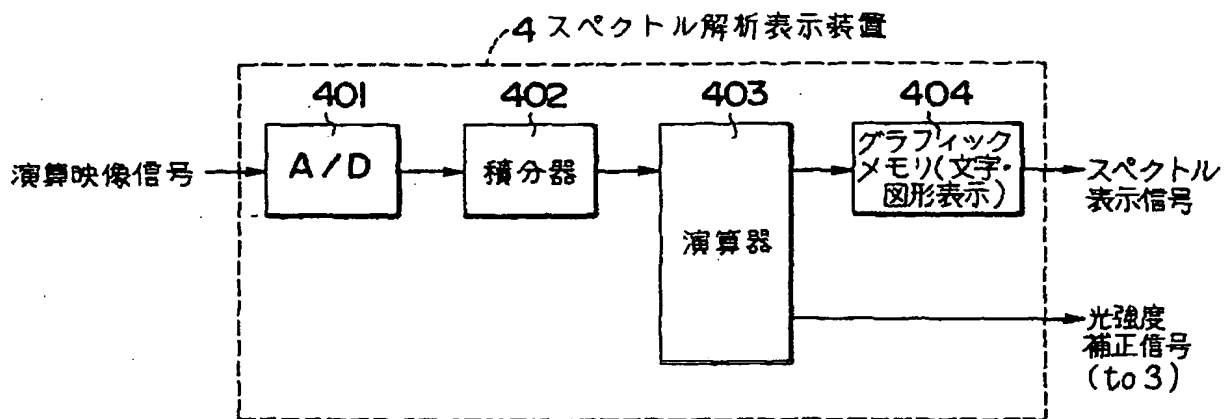
【第2図】

①～③は標準光源装置1を使用



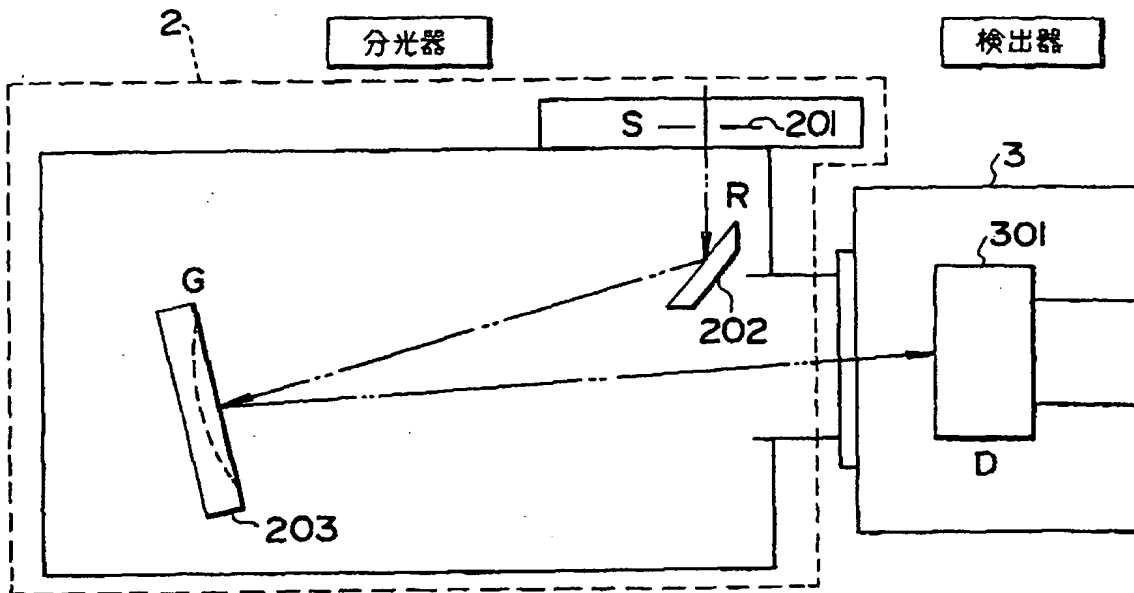
(波長・光強度補正表示図)

【第8図】



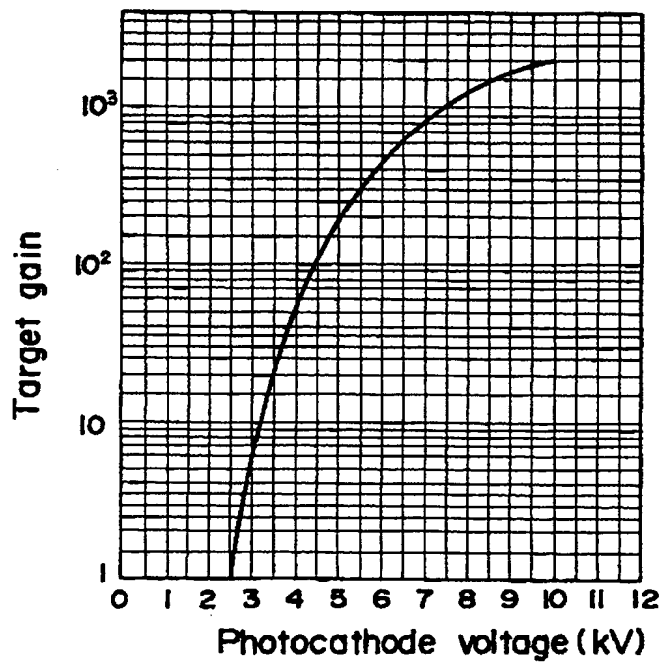
(スペクトル解析表示装置ブロック図)

【第4図】



S: 入射スリット  
 R: 反射鏡  
 G: 凹面回折格子  
 D: 高感度撮像管 (SIT)

【第6図】



(高感度撮像管 (SIT) のゲイン特性)



光強度補正信号

3 検出器

スペクトル表示信号

303 高圧電源

304 偏向回路

偏向コイル

SIT

301

302

305 SIT駆動回路

306 前置増幅回路

307 映像信号処理回路

(検出器ブロック図)

403 演算器

REF

411

412

413

414

415

$\pm 4e$

416

$\frac{1}{k}$

417

+

418

+

419

$E_0 \rightarrow E_1$

LATCH

420

421

D/A

431

432

433

検出器 3

434

A/D

401

435

積分器

402

404

グラフィックメモリ

410

$\mu P$

403 演算器

(演算器)

【第10図】

時間経過	T0	→	T1	→	T2
演算器のモード	初期設定時	測定	補正	測定	補正
第2図のスペクトル	①		②→③		
光強度補正信号	$E_0$	$E_0$	$E_1 = E_0 \pm \Delta E_1$	$E_1 = E_0 \pm \Delta E_1$	$E_2 = E_0 \pm \Delta E_2$
使用光源	標準光源	被測光元素	標準光源	被測光元素	標準光源

(時間経過と補正の関係)

【第11図】

